



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication : **0 571 261 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **93401259.2**

(51) Int. Cl.⁵ : **H04Q 3/66, H04L 12/56,
H04L 29/14**

(22) Date de dépôt : **17.05.93**

(30) Priorité : **18.05.92 FR 9205981**

(43) Date de publication de la demande :
24.11.93 Bulletin 93/47

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES GB LI NL PT SE

(71) Demandeur : **SAT (Société Anonyme de
Télécommunications)
6, avenue d'Iéna
F-75116 Paris (FR)**

(72) Inventeur : **Delzenne, Michel
8, rue Auguste Renoir
91000 Evry (FR)
Inventeur : Huber, Pascale
12, allée Ambroise Paré
94240 L'Hay les Roses (FR)**

(74) Mandataire : **Arnaud, Jean Pierre Alfred
Cabinet Arnaud 94 rue Saint-Lazare
F-75009 Paris (FR)**

(54) **Procédé de gestion décentralisée du routage de communications dans un réseau de commutateurs de paquets.**

(57) L'invention concerne le routage des communications dans un réseau de commutateurs de paquets.

Elle concerne un procédé de remise à jour décentralisée d'une collection de tables de routage associée à chaque commutateur de paquets. La collection comprend une table affectée à chaque autre commutateur de paquets, et la table comprend un nombre d'éléments correspondant au nombre des liaisons du commutateur considéré, chaque élément affecté à une liaison contenant une information de routage relative à un chemin possible entre lui-même et l'autre commutateur. Lors d'une modification, un commutateur de paquets modifie ses tables et transmet une information représentative des modifications qu'il a apportées.

Application aux réseaux de commutateurs de paquets.

EP 0 571 261 A1

La présente invention concerne un procédé de gestion décentralisée du routage des communications dans un réseau maillé de commutateurs de paquets.

Dans un réseau maillé de commutateurs de paquets reliés les uns aux autres par des liaisons "primaires", l'acheminement des données d'un abonné rattaché à ce réseau par une liaison "secondaire" à un autre abonné de ce réseau nécessite la connaissance du "chemin" à emprunter pour établir un circuit de communications. Dans un tel réseau, divers événements peuvent provoquer une modification de la topologie du réseau, et donc des différents chemins reliant les abonnés (coupure d'une liaison, panne d'un commutateur de paquets...).

La gestion du routage dans un réseau maillé nécessite que l'information relative à la topologie du réseau soit à jour à chaque noeud (commutateur de paquets). Il est donc indispensable que des informations relatives au routage soient diffusées.

Plus précisément, un tel réseau maillé dont les commutateurs de paquets sont reliés mutuellement par des liaisons primaires, pose un certain nombre de problèmes. Un premier problème est dû au fait que les liaisons, par lesquelles les informations relatives à des modifications du réseau sont communiquées, sont elles-mêmes sujettes à des pannes. Un autre problème est posé par la prise en compte simultanée de plusieurs modifications qui proviennent de parties différentes du réseau, ou par la prise en compte d'une nouvelle modification lorsque la modification précédente est encore en cours de traitement. Enfin, lorsque le réseau s'est divisé en deux réseaux séparés, par exemple à la suite de pannes, il faut que, dès qu'une nouvelle liaison est réalisée entre les deux réseaux, ceux-ci redeviennent un réseau cohérent.

Dans un procédé qu'on peut envisager pour la diffusion d'informations, chaque commutateur de paquets transmet des informations qu'il possède à ses voisins, jusqu'à ce que cette transmission d'informations ne provoque plus aucune modification. Cependant, ce procédé pose un problème de "convergence", car des informations peuvent être éventuellement relayées indéfiniment dans le réseau ; dans ce cas, les performances du réseau sont gravement dégradées et les informations dont disposent les divers commutateurs de paquets risquent de ne pas être cohérentes.

On peut envisager de résoudre le problème précé-
dant par transmission d'informations relatives au
routage des communications uniquement un nombre
déterminé de fois, par exemple une seule fois. Ce-
pendant, ce procédé ne permet pas la solution des
problèmes posés par la division du réseau puis par sa
réunification. Ce procédé nécessite donc un perfec-
tionnement permettant la réunion de plusieurs ré-
seaux formés par division, et ce perfectionnement
complique considérablement la gestion du réseau.

Une seconde solution au problème précité tire
avantage de la structure du réseau qui est formée par
des liaisons primaires entre des commutateurs de pa-
quets. Les informations successives relatives aux
modifications sont classées par liaison du commuta-
teur de paquets, et les informations successives
transmises par une même liaison correspondent à
des modifications distinctes. Ce procédé permet la
résolution du problème de la réunion automatique de
plusieurs réseaux formés par division d'un réseau ini-
tial.

L'invention concerne un procédé de gestion dé-
centralisée du routage des communications dans un
réseau de commutateurs de paquets qui met en oeu-
vre le procédé de la seconde solution précitée, d'une
manière qui résout le problème de convergence,
c'est-à-dire qui évite la transmission indéfinie des in-
formations de routage.

Selon l'invention, chaque commutateur de pa-
quets est associé à une collection de tables de routi-
ge, comprenant une table affectée à chaque autre
commutateur de paquets, et la table comprend un
nombre d'éléments correspondant au nombre des
liaisons du commutateur de paquets considéré, cha-
que élément affecté à une liaison contenant une infor-
mation de routage relative à un chemin possible entre
lui-même et l'autre commutateur de paquets. Lors
d'une modification, un commutateur de paquets mo-
difie ses tables de routage et transmet au besoin une
information de routage représentative des modifica-
tions qu'il a apportées et correspondant au meilleur
chemin.

Plus précisément, l'invention concerne un procé-
dé de gestion décentralisée du routage de communi-
cations dans un réseau de commutateurs de paquets,
le réseau étant du type qui comprend des commuta-
teurs de paquets (constituant les noeuds du réseau),
des liaisons primaires formées entre deux commuta-
teurs de paquets, et, éventuellement, des liaisons se-
condaires ne reliant pas deux commutateurs de pa-
quets l'un à l'autre, le nombre total de liaisons de cha-
que commutateur de paquets étant limité ; selon l'in-
vention, le procédé comprend les étapes suivantes :

la mémorisation, à chaque commutateur de
paquets considéré, d'une collection de tables de rou-
tage comportant une table affectée à chaque autre
commutateur de paquets, cette table affectée à cha-
que autre commutateur de paquets ayant un nombre
d'éléments au moins égal au nombre de liaisons pri-
maires du commutateur de paquets considéré, cha-
que élément étant affecté à une liaison du commuta-
teur de paquets considéré et contenant au moins une
information de routage relative à un chemin possible
entre le commutateur de paquets considéré et l'autre
commutateur de paquets, puis

à chaque modification de la disponibilité d'une
liaison primaire entre deux commutateurs de paquets
adjacents,

a) la modification, par chacun des deux commutateurs de paquets adjacents, de ses propres tables de routage concernées par cette modification,

b) la transmission, par chacun de ces deux commutateurs de paquets adjacents et par l'intermédiaire de chacune de ses propres liaisons primaires, d'une information de routage représentative des modifications apportées par ce commutateur de paquets à ses propres tables de routage,

c) la modification éventuelle, par chaque commutateur de paquets qui reçoit cette information de routage représentative des modifications apportées, de ses propres tables de routage, et, dans le cas d'une telle modification,

d) la transmission, par chaque commutateur de paquets concerné ayant modifié ses propres tables de routage et par l'intermédiaire de chacune de ses propres liaisons primaires sauf celle qui le relie au commutateur de paquets qui lui a transmis une information de routage représentative des modifications apportées par ce dernier commutateur de paquets, d'une information de routage représentative des modifications apportées par ce commutateur de paquets concerné à ses propres tables de routage, et

e) la répétition des étapes c) et d) dans les commutateurs de paquets concernés tant qu'une information de routage provoque une modification de table de routage dans un commutateur de paquets quelconque.

Habituellement, la modification de la disponibilité d'une liaison primaire entre deux commutateurs de paquets adjacents est soit la création d'une liaison primaire entre deux commutateurs de paquets du réseau, soit la suppression d'une telle liaison primaire existante, soit la création d'une liaison primaire entre un commutateur de paquets du réseau et un nouveau commutateur de paquets non encore connecté au réseau, soit la suppression de la dernière liaison primaire reliant un commutateur de paquets au réseau.

De préférence, lorsque l'information de routage relative à un chemin possible qu'un commutateur de paquets concerné doit transmettre à un commutateur de paquets voisin est représentative d'un chemin contenant déjà ce commutateur de paquets voisin, le commutateur de paquets concerné la remplace soit par une information de routage représentative d'un chemin ne contenant pas ce commutateur de paquets voisin, soit, à défaut, par une information d'inaccessibilité.

De préférence, l'information de routage relative à un chemin possible est relative au plus court chemin possible entre les deux commutateurs de paquets, c'est-à-dire le chemin comprenant le plus petit nombre de commutateurs de paquets.

Dans une variante, chaque élément de table de

routage contient plusieurs informations de routage représentatives de plusieurs chemins possibles.

Il est avantageux que chaque table de routage contienne un nombre d'éléments égal au nombre total de liaisons du commutateur de paquets concerné, et que les éléments correspondant à des liaisons inutilisables par le réseau contiennent une information d'inaccessibilité.

L'information de routage relative à un chemin particulier comporte de préférence une information relative au nombre de commutateurs de paquets contenus dans le chemin et la liste des commutateurs de paquets par lesquels passe successivement le chemin.

Il est avantageux que le procédé comprenne aussi les étapes suivantes, mises en oeuvre dans chaque commutateur de paquets :

a) le comptage du temps écoulé depuis la dernière modification apportée à ses propres tables de routage, et, lorsque ce temps écoulé atteint une période prédéterminée :

b) la transmission, par l'intermédiaire de chacune de ses propres liaisons primaires, d'une information de routage représentative de ses propres tables de routage,

c) la modification éventuelle, par chaque commutateur de paquets qui reçoit cette information de routage, de ses propres tables de routage, et, dans le cas d'une telle modification,

d) la transmission, par chaque commutateur de paquets concerné ayant modifié ses propres tables de routage et par l'intermédiaire de chacune de ses propres liaisons primaires sauf celle qui le relie au commutateur de paquets qui lui a transmis une information de routage, d'une information de routage représentative des modifications apportées par ce commutateur de paquets concerné à ses propres tables de routage, et

e) la répétition des étapes c) et d) dans les commutateurs de paquets concernés tant qu'une information de routage provoque une modification de table de routage dans un commutateur de paquets quelconque.

De préférence, toute transmission d'information de routage d'un commutateur de paquets à un autre est réalisée suivant un protocole assurant l'intégrité des informations transmises.

Selon l'invention, le bouclage d'une information, c'est-à-dire son passage deux fois par un même commutateur de paquets, est strictement évité. Ce bouclage peut être évité soit par un traitement réalisé par le commutateur de paquets émetteur avant émission de l'information (il dispose alors de préférence de données suffisantes pour pouvoir remplacer ce chemin de bouclage par un autre, sans être obligé d'introduire systématiquement des données d'inaccessibilité), soit par le commutateur de paquets récepteur lorsqu'il reçoit l'information (il vérifie alors si

le chemin reçu est un chemin de bouclage ; dans l'affirmative, le chemin reçu est remplacé par une information d'inaccessibilité).

On considère maintenant plus en détail un mode de réalisation particulier de l'invention, concernant un réseau destiné à contenir au maximum deux cent cinquante-six commutateurs de paquets, chacun disposant au maximum de huit liaisons.

Chaque commutateur de paquets dispose, en mémoire vive, d'une collection de tables de routage, à raison d'une table de routage par commutateur de paquets autre que le commutateur concerné. Chaque table affectée à un commutateur de paquets a un nombre d'éléments égal au nombre de liaisons du commutateur de paquets, c'est-à-dire huit dans le cas considéré. Chaque élément comprend donc des informations de routage qui comprennent successivement, dans un cas simple, le numéro de la liaison concernée, le nombre de commutateurs de paquets par lesquels passe le plus court chemin possible vers le commutateur de paquets concerné à partir de cette liaison, et l'identité successive des commutateurs de paquets contenus dans ce chemin. Lorsqu'une liaison n'est pas reliée à un autre commutateur de paquets, l'élément correspondant comporte une information d'inaccessibilité.

Cette disposition est celle de l'état de régime permanent, lorsque la topologie du réseau est immuable. Cependant, cette topologie peut être modifiée par une modification du maillage du réseau ou par l'ajout ou le retrait d'un commutateur de paquets.

On va considérer les opérations exécutées dans le cas des divers événements concernant cette topologie.

On suppose d'abord que l'événement à prendre en compte est la rupture d'une liaison entre deux commutateurs de paquets adjacents. Dans ce cas, chacun de ces deux commutateurs de paquets modifie ses tables de routage concernées par cette modification, c'est-à-dire remplace les éléments des tables de routage des commutateurs de paquets par une information d'inaccessibilité. Lorsque chacun des deux commutateurs de paquets adjacents a terminé la modification de ses tables, il transmet, par chacune de ses propres liaisons primaires actives, une information de routage représentative des modifications qu'il a apportées à ses propres tables de routage. Les commutateurs de paquets qui reçoivent cette information modifient éventuellement leurs tables de routage d'après cette information de routage. Si un commutateur de paquets a été amené à effectuer des modifications dans ses tables de routage, il transmet des informations correspondantes de routage à tous les commutateurs de paquets voisins. Si au contraire il n'a effectué aucune modification de ses tables de routage, il ne transmet aucune information, assurant ainsi la convergence du processus de remise à jour.

Dans le cas où la modification de la topologie est l'établissement d'une liaison entre deux commutateurs de paquets, les deux commutateurs de paquets adjacents commencent par remettre à jour leurs propres tables de routage, c'est-à-dire par remplacer l'élément d'information indiquant l'état inaccessible de la liaison par un élément d'information de routage comprenant un trajet commençant par le commutateur de paquets adjacent. Ensuite, ils transmettent la nouvelle information de routage à leurs voisins, comme indiqué précédemment.

Enfin, on considère le cas de l'addition d'un nouveau commutateur de paquets au réseau. Dans ce cas, cette addition s'effectue par établissement d'une nouvelle liaison primaire entre un commutateur de paquets déjà présent dans le réseau et un nouveau commutateur de paquets. Le commutateur de paquets déjà relié au réseau transmet alors des informations de routage à ses voisins et finalement tous les commutateurs de paquets remettent à jour leurs tables, un certain nombre d'éléments de la table correspondant au nouveau commutateur de paquets contiennent une information de routage relative à un chemin possible. Dans ce cas, la convergence est obtenue lorsque tous les commutateurs de paquets ont réalisé au moins une modification de leur collection de tables.

On a indiqué précédemment qu'il était important d'éviter le "bouclage" d'un chemin, c'est à dire l'utilisation d'un chemin passant deux fois par un même commutateur de paquets. Il est manifeste qu'un tel chemin bouclé ne peut pas constituer le plus court chemin possible puisque le chemin contenant la boucle est forcément plus long qu'un chemin identique, à l'exception de la suppression de la boucle. En conséquence, le procédé de l'invention élimine toute possibilité de bouclage.

En pratique, dans un réseau maillé du type concerné, chaque "liaison primaire" est constituée par un support physique, par exemple une fibre optique, qui permet le passage simultané de plusieurs communications, c'est-à-dire comporte plusieurs "canaux" de communications. Par exemple, une telle fibre optique permet la formation de cent vingt-huit canaux parallèles. Dans ce cas, il est souhaitable que le fonctionnement simple décrit précédemment soit pondéré par des informations d'occupation. Par exemple, un taux d'occupation, tel qu'un nombre ou une fraction de canaux utilisés, peut être mémorisé pour chaque liaison primaire de chaque commutateur de paquets. Dans ce cas, le traitement réalisé dans les commutateurs de paquets tient compte de la charge d'une liaison primaire et peut éventuellement remplacer le plus court chemin par un chemin plus long lorsque le plus court chemin passe par une liaison très chargée. Une telle caractéristique peut être facilement gérée au niveau de chaque commutateur de paquets, par addition, à la collection de tables de rou-

tage, d'une table contenant les taux d'occupation des liaisons primaires du commutateur de paquets concerné. Dans ce cas, la gestion du routage des communications peut être modifiée même si la topologie physique du réseau n'est pas modifiée, dans le cas où des liaisons primaires se saturent.

Il peut arriver que la topologie du réseau ne soit pas modifiée pendant une longue période. Il pourrait donc arriver que des éléments des tables de routage de certains commutateurs de paquets soient modifiées à la suite de défauts propres aux commutateurs de paquets ou au support physique de la collection de tables, sans que les modifications correspondent à des véritables modifications du réseau. Il est donc souhaitable que, périodiquement, les tables de routage soient vérifiées et éventuellement corrigées. Dans ce cas, chaque commutateur de paquets compte le temps écoulé depuis la dernière modification apportée à ses propres tables de routage et, lorsque ce temps atteint une période prédéterminée, il déclenche des opérations analogues à celles qui sont utilisées à la suite d'une modification de la topologie. Plus précisément, il transmet alors à chacun de ses voisins une information de routage représentative de ses propres tables de routage. Les commutateurs voisins modifient éventuellement leurs propres tables de routage. Si aucun des commutateurs voisins ne modifie ses tables de routage, le processus est interrompu. Par contre, ce processus est redéclenché lorsque chacun des commutateurs voisins du commutateur émetteur atteint lui-même la fin de sa période prédéterminée ; il transmet alors l'état de ses tables à ses voisins. De cette manière, toutes les tables de routage qui ont pu être sujettes à erreur sont corrigées.

Enfin, il est important, pour la convergence du processus de gestion, que les informations de routage transmises ne soient pas affectées par des erreurs qui pourraient nécessiter des modifications successives inopportunes. A cet effet, il est souhaitable que toutes les informations de routage transmises d'un commutateur à un autre mettent en oeuvre un protocole assurant l'intégrité des informations transmises. De tels protocoles sont bien connus des hommes du métier, et ils comprennent en général l'addition d'informations de vérifications diverses bien connues des hommes du métier.

On considère maintenant quelques variantes des procédés et appareils du mode de réalisation particulier qu'on vient de décrire.

Le bouclage peut être évité de différentes manières. Dans le mode de réalisation précédent, lorsque des informations de routage doivent être transmises à un commutateur de paquets adjacent, le commutateur de paquets émetteur vérifie d'abord que les chemins transmis ne comprennent pas déjà le commutateur de paquets voisin. Si les trajets à transmettre contiennent déjà ce commutateur voisin, le commutateur émetteur transmet un autre chemin qui n'est plus

le plus court chemin possible mais qui ne contient pas ce commutateur voisin et évite donc le bouclage.

Dans une variante, il est possible d'utiliser un traitement au niveau du commutateur de paquets récepteur. Dans ce cas, il est avantageux que les informations de routage transmises ne contiennent pas un seul chemin, qui est en général le plus court chemin possible, mais aussi des informations relatives à plusieurs chemins possibles. L'appareil récepteur peut alors lui-même effectuer un traitement visant à déterminer l'éventualité d'un bouclage.

Dans une autre variante, le traitement destiné à éviter le bouclage peut être réparti entre les commutateurs de paquets. Dans un mode de réalisation, l'appareil émetteur effectue le traitement décrit précédemment, mais transmet plusieurs trajets possibles, dans un ordre préférentiel par exemple. Ensuite, l'appareil émetteur effectue éventuellement des modifications en fonction de la qualité des liaisons (par exemple, d'après le nombre de canaux disponibles au moment considéré).

Bien entendu, les tables de routage peuvent éventuellement contenir des éléments supplémentaires d'informations relatives soit à la nature ou à la structure du réseau et de ses éléments constitutants (nature du support des liaisons, propriétés et restrictions des commutateurs de paquets), soit à des contraintes diverses fixées par des considérations techniques ou réglementaires.

L'invention concerne aussi des appareils destinés à la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, ayant une architecture particulière de mémoire comprenant un niveau de collection de tables, un niveau de table de routage, et un niveau d'élément d'information.

Revendications

1. Procédé de gestion décentralisée du routage de communications dans un réseau de commutateurs de paquets, le réseau étant du type qui comprend

des commutateurs de paquets,
des liaisons primaires formées entre deux desdits commutateurs de paquets, et, éventuellement,

des liaisons secondaires ne reliant pas deux commutateurs de paquets l'un à l'autre,
le nombre total de liaisons de chaque commutateur de paquets étant limité,
caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

la mémorisation, à chaque commutateur de paquets considéré, d'une collection de tables de routage comportant une table affectée à chaque autre commutateur de paquets, cette table affectée à chaque autre commutateur de paquets

ayant un nombre d'éléments au moins égal au nombre de liaisons primaires du commutateur de paquets considéré, chaque élément étant affecté à une liaison du commutateur de paquets considéré et contenant au moins une information de routage relative à un chemin possible entre le commutateur de paquets considéré et l'autre commutateur de paquets, puis

à chaque modification de la disponibilité d'une liaison primaire entre deux commutateurs de paquets adjacents,

a) la modification, par chacun des deux commutateurs de paquets adjacents, de ses propres tables de routage concernées par cette modification,

b) la transmission, par chacun de ces deux commutateurs de paquets adjacents et par l'intermédiaire de chacune de ses propres liaisons primaires, d'une information de routage représentative des modifications apportées par ce commutateur de paquets à ses propres tables de routage,

c) la modification éventuelle, par chaque commutateur de paquets qui reçoit cette information de routage représentative des modifications apportées, de ses propres tables de routage, et, dans le cas d'une telle modification,

d) la transmission, par chaque commutateur de paquets concerné ayant modifié ses propres tables de routage et par l'intermédiaire de chacune de ses propres liaisons primaires sauf celle qui le relie au commutateur de paquets qui lui a transmis une information de routage représentative des modifications apportées par ce dernier commutateur de paquets, d'une information de routage représentative des modifications apportées par ce commutateur de paquets concerné à ses propres tables de routage, et

e) la répétition des étapes c) et d) dans les commutateurs de paquets concernés tant qu'une information de routage provoque une modification de table de routage dans un commutateur de paquets quelconque.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la modification de la disponibilité d'une liaison primaire entre deux commutateurs de paquets adjacents est soit la création d'une liaison primaire entre deux commutateurs de paquets du réseau, soit la suppression d'une telle liaison primaire existante, soit la création d'une liaison primaire entre un commutateur de paquets du réseau et un nouveau commutateur de paquets non encore connecté au réseau, soit la suppression de la dernière liaison primaire reliant un commutateur de paquets au réseau.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que lorsque l'information de routage relative à un chemin possible qu'un commutateur de paquets concerné doit transmettre à un commutateur de paquets voisin est représentative d'un chemin contenant déjà ce commutateur de paquets voisin, le commutateur de paquets concerné la remplace soit par une information de routage représentative d'un chemin ne contenant pas ce commutateur de paquets voisin, soit, à défaut, par une information d'inaccessibilité.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'information de routage relative à un chemin possible est relative au plus court chemin possible entre les deux commutateurs de paquets, c'est-à-dire le chemin comprenant le plus petit nombre de commutateurs de paquets.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque élément de table de routage ne contient qu'un seul chemin possible.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque table de routage contient un nombre d'éléments égal au nombre total de liaisons du commutateur de paquets concerné, et les éléments correspondant à des liaisons inutilisables par le réseau contiennent une information d'inaccessibilité du commutateur de paquets concerné.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'information de routage relative à un chemin particulier comporte une information relative au nombre de commutateurs de paquets contenus dans le chemin et la liste des commutateurs de paquets par lesquels passe successivement le chemin.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que il comprend aussi les étapes suivantes :

a) le comptage, par le commutateur de paquets, du temps écoulé depuis la dernière modification apportée à ses propres tables de routage, et, lorsque ce temps écoulé atteint une période prédéterminée :

b) la transmission, par l'intermédiaire de chacune de ses propres liaisons primaires, d'une information de routage représentative de ses propres tables de routage,

c) la modification éventuelle, par chaque commutateur de paquets qui reçoit cette information de routage, de ses propres tables de routage, et, dans le cas d'une telle modifica-

tion,

d) la transmission, par chaque commutateur de paquets concerné ayant modifié ses propres tables de routage et par l'intermédiaire de chacune de ses propres liaisons primaires sauf celle qui le relie au commutateur de paquets qui lui a transmis une information de routage, d'une information de routage représentative des modifications apportées par ce commutateur de paquets concerné à ses propres tables de routage, et

e) la répétition des étapes c) et d) dans les commutateurs de paquets concernés tant qu'une information de routage provoque une modification de table de routage dans un commutateur de paquets quelconque.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que toute transmission d'information de routage d'un commutateur de paquets à un autre est réalisée suivant un protocole assurant l'intégrité des informations transmises.

25

30

35

40

45

50

55



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 1259

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|---|--|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. CL.5) |
| A | US-A-4 736 363 (AUBIN ET AL) * colonne 1, ligne 30 - ligne 66 * * colonne 3, ligne 39 - colonne 4, ligne 58 * --- | 1-9 | H04Q3/66 H04L12/56 H04L29/14 |
| A | EP-A-0 426 356 (AT&T) * abrégé; revendications 1-4 * * page 4, ligne 40 - page 5, ligne 21 * --- | 1-8 | |
| A | EP-A-0 352 041 (RACAL-MILGO) * revendications 1-3; figure 1 * --- | 1 | |
| A | IEEE COMM. MAGAZINE vol. 22, no. 11, Novembre 1984, US pages 11 - 23 M. GERLA * page 12, colonne de gauche, ligne 43 - colonne de droite, ligne 8 * * page 13, colonne de gauche, ligne 45 - colonne de droite, ligne 2 * * page 15, colonne de droite, ligne 5 - ligne 20 * --- | 1,9 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL.5) |
| A | WO-A-9 115 066 (BELL COMMUNICATIONS RESEARCH) * abrégé; revendications 1-3 * ----- | 1 | H04Q H04L |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche LA HAYE | | Date d'achèvement de la recherche 20 JUILLET 1993 | Examineur A. ALI |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES | | T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant | |
| X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire | | | |

EPO FORM 1503 (04/91) (P0002)